SEMESTRAL

UNI

academiacesarvallejo.edu.pe

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

SEMESTRAL

UNI





QUÍMICA

Tema: Configuración Electrónica

Docente: Chávez Salas, Artemio

Es una ciencia natural, teórico y sobre todo experimental.

Estudia a la materia en sus diversas formas de presentarse en la naturaleza.

Ejemplo: El agua

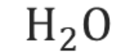




QUÍMICA

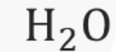
Estudiar a la materia, respecto a su:

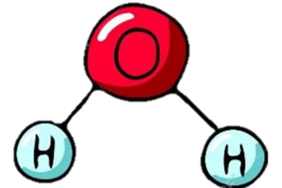
Composición





Estructura

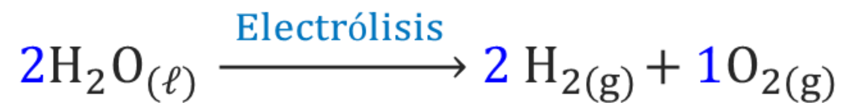




Propiedades físicas

- $\text{Densidad} = \frac{1\text{g}}{1\text{mL}}$
- $T^{N}_{\text{fusión}} = 0°\text{C}$
- $T^{N}_{\text{ebullición}} = 100°\text{C}$
- $\text{Momento dipolar} = 1{,}87\text{Debyes}$

Esencialmente las transformaciones que sufre



$$2H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\text{Electrólisis}} 2\,H_{2(g)} + 1O_{2(g)}$$

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

I. OBJETIVOS

Los estudiantes, al término de la sesión de clases serán capaces de:

1. **Conocer,** la estructura del átomo y las partículas subatómicas más importantes que lo conforman.
2. **Identificar**, el tipo de núclido y tipo de iones
3. **Interpretar,** el significado de números cuánticos para orbitales y electrones.
4. **Aplicar,** los principios de la configuración electrónica.
5. **Relacionar,** algunas propiedades de los elementos químicos , con su configuración electrónica.

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

II. INTRODUCCIÓN



Las luces de neón es un término genérico para la emisión luminosa de los átomos que participan, varios gases nobles, mercurio y fosforo. La luz ultravioleta proveniente de **átomos de mercurio excitados** provoca que los tubos con revestimiento de fósforo emitan una luz fluorescente blanca y de otros colores.



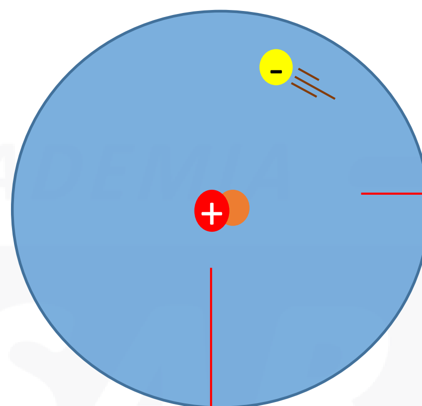
Los materiales de hierro son atraídos por el imán con intensidad, pero los materiales de cobre o níquel son atraídos muy débilmente o son imperceptibles dicha atracción, lo cual **esta relacionado con el ordenamiento de los electrones** en el sistema atómico.

Para comprender estos fenómenos se hace necesario conocer la configuración electrónica de los atomos.

III. ESTRUCTURA ATÓMICA

3.1. ÁTOMO

El átomo es la mínima porción de un elemento químico que conserva la identidad de dicho elemento. Consta de dos partes eléctricamente opuestas.



ZONA EXTRANUCLEAR (-)

- Parte que rodea al núcleo, denominado también nube electrónica.
- Zona energética que contiene únicamente a los electrones (e^-).
- Representa el 99,99% del volumen atómico.

NÚCLEO (+)

- Zona central, muy pequeño que representa casi la totalidad de la masa del átomo, por lo tanto es muy denso.
- Contiene protones (p^+) y neutrones (n^0), denominados nucleones fundamentales.

- ❑ El átomo es un sistema energético dinámico en equilibrio y se representa con símbolo químico.
- ❑ Las partículas subatómicas son idénticas en cualquier átomo. Es decir, un protón en el átomo de carbono es idéntico a un protón en el átomo de oxigeno.

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

3.2 NÚCLIDO

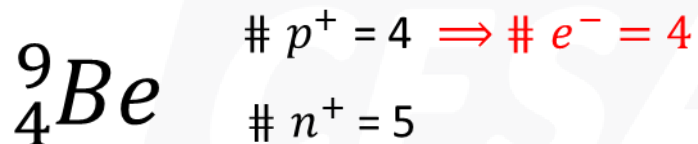
Es la representación de un átomo cuya composición nuclear esta definido con Z y A



- E: Símbolo del elemento químico.
- Z: Número Atómico (Z) = $\# p^{+}$
- A: Número de masa (A) = $\# p^{+} + \# n^{0}$
- $\# n^{0}$ = A - Z

Partículas subatómicas fundamentales		
Partícula	Carga absoluta (C)	Carga relativa
		-1
		+1
	0	0

Ejemplo: Para el berilio eléctricamente neutro



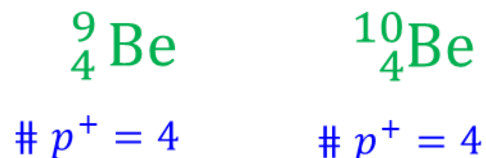
$^{9}_{4}Be$ $\# p^{+} = 4 \Longrightarrow \# e^{-} = 4$

$\# n^{+} = 5$

Clasificación:

Isótopos (Hílidos)

- Átomos del mismo elemento químico (igual #p⁺)
- De diferente cantidad de neutrones



$^{9}_{4}\mathrm{Be}$ $^{10}_{4}\mathrm{Be}$

$\# p^{+} = 4$ $\# p^{+} = 4$

- Propiedades químicas iguales.

Isóbaros

- Átomos de diferentes elementos químicos.
- De igual número de masa (A).

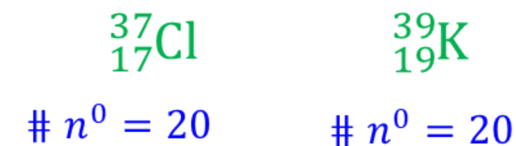


$^{10}_{4}\mathrm{Be}$ $^{10}_{5}\mathrm{B}$

- Propiedades químicas diferentes

Isótonos:

- Átomos de diferentes elementos químicos.
- De igual número de neutrones.



$^{37}_{17}\mathrm{Cl}$ $^{39}_{19}\mathrm{K}$

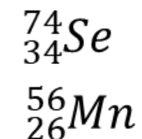
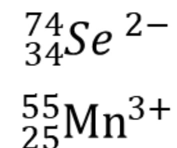
$\# n^{0} = 20$ $\# n^{0} = 20$

- Propiedades químicas diferentes

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

3.3. ÁTOMOS IONIZADOS

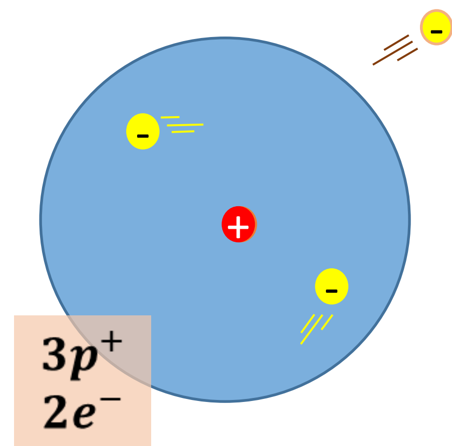
Son los átomos con carga eléctrica positiva o negativa por haber perdido o ganado electrones respectivamente.

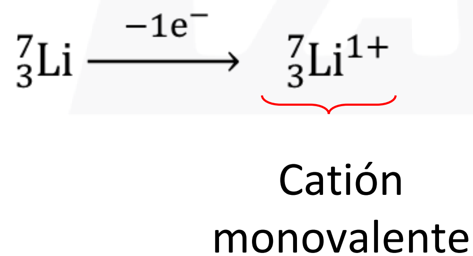
Átomo neutro	Átomo ionizado
 $^{74}_{34}Se$	 $^{74}_{34}Se^{2-}$
$^{56}_{26}Mn$	$^{55}_{25}Mn^{3+}$

Clasificación:

CATIÓN (ion positivo)

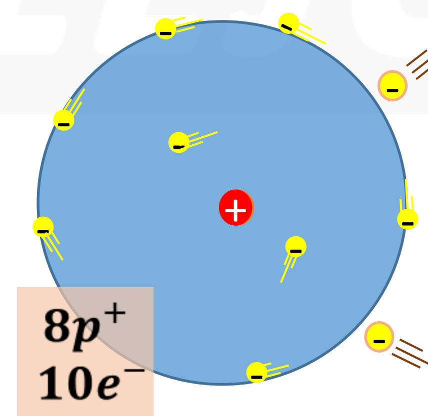
Especie química cargada positivamente por haber perdido electrones en un proceso denominado oxidación.

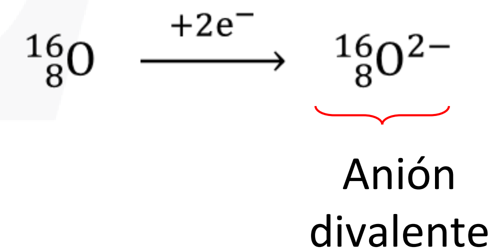




ANIÓN (ion negativo)

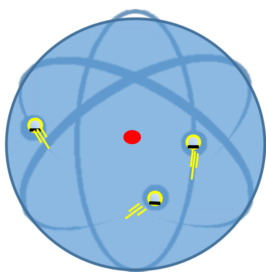
Especie química cargada negativamente por haber ganado electrones en un proceso denominado reducción.





ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

IV. TEORÍA CUÁNTICA Y ESTRUCTURA ELECTRÓNICA



MECÁNICA CUÁNTICA



Mecánica clásica

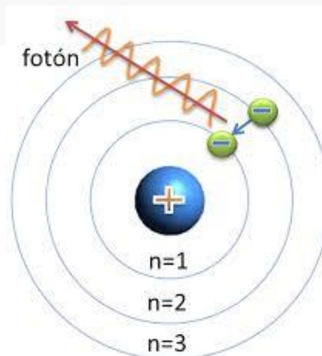
Las propiedades de los átomos y moléculas no son gobernadas por las misma leyes que gobiernan a los cuerpos más grandes (macroscópicos) :Leyes de Newton

- Inicia con **Max Planck**, quien descubre que la materia emite energía en forma discontinua, como pequeños paquetes discretos de energía llamado cuánto o fotón
- La teoría atómica de **Neils Bohr** (postulados).

✓ El electrón gira en orbitas circulares a ciertas distancias definidas.

✓ Cualquiera sea la orbita del electrón, este no emite energía radiante.

✓ El electrón modifica su energía solo cuando cambia de orbita. Absorbiendo o emitiendo energía en forma de fotón.



- Algunos misterios de la teoría de Bohr encontraron respuesta en la teoría de **L. Broglie**, que sugirió que el electrón se comporta como onda, toda partícula lleva asociado una onda de materia (propiedad dual)
- El principio de la incertidumbre de **Heisenberg**, Formuló que es imposible conocer simultáneamente la posición y la cantidad de movimiento para una partícula como el electrón en el átomo.
- E. **Schrödinger** plantea la ecuación de onda (ψ) que describe el movimiento de los electrones en átomos y moléculas.

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

4.1. ORBITAL ATÓMICO O NUBE ELECTRÓNICA

ψ

Función de Onda



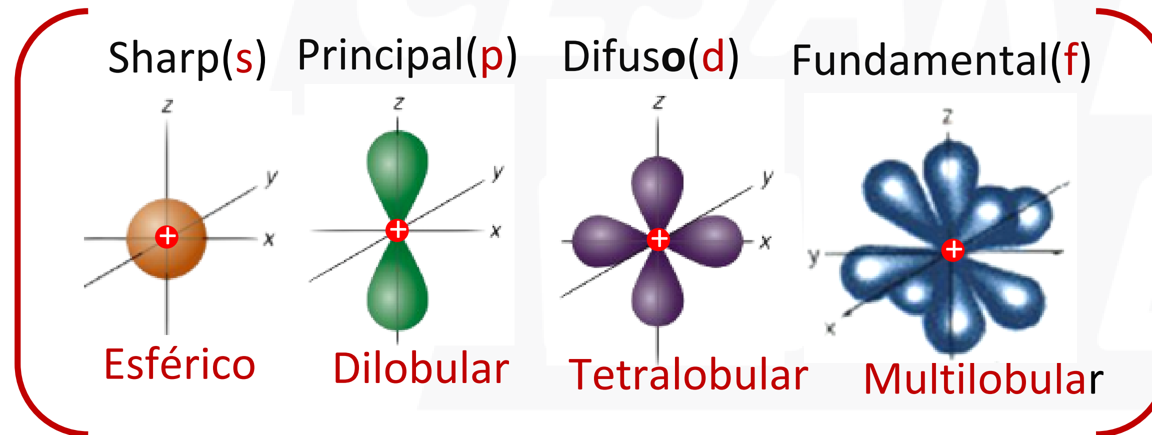
Erwin Schrödinger
(1887 – 1961)

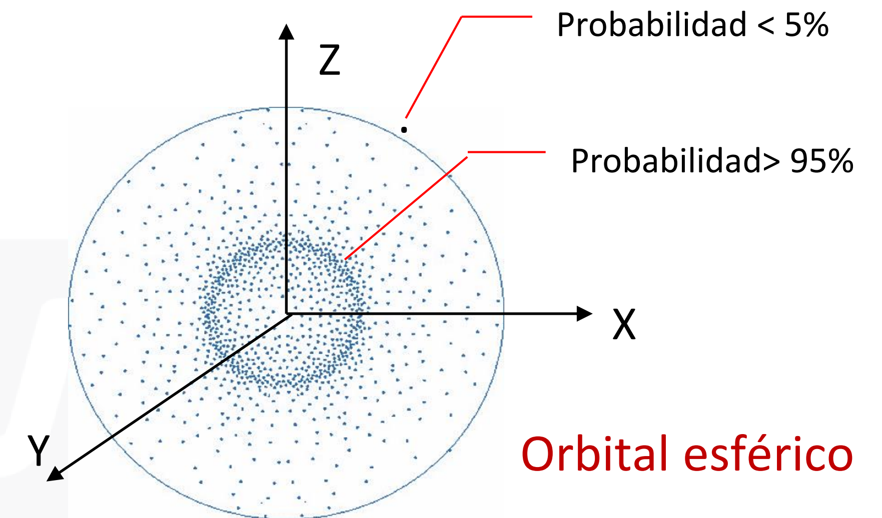
ψ^2

Describe al Orbital

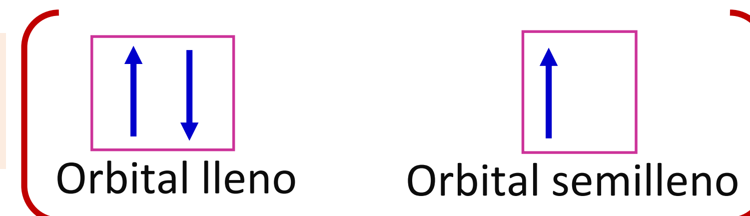
Según el modelo atómico actual , que es de carácter matemático/probabilístico y basado en la mecánica cuántica, plantea que la región espacial de mayor probabilidad de densidad electrónica o de manifestación electrónica es el **orbital (REEMPE)**.

Forma



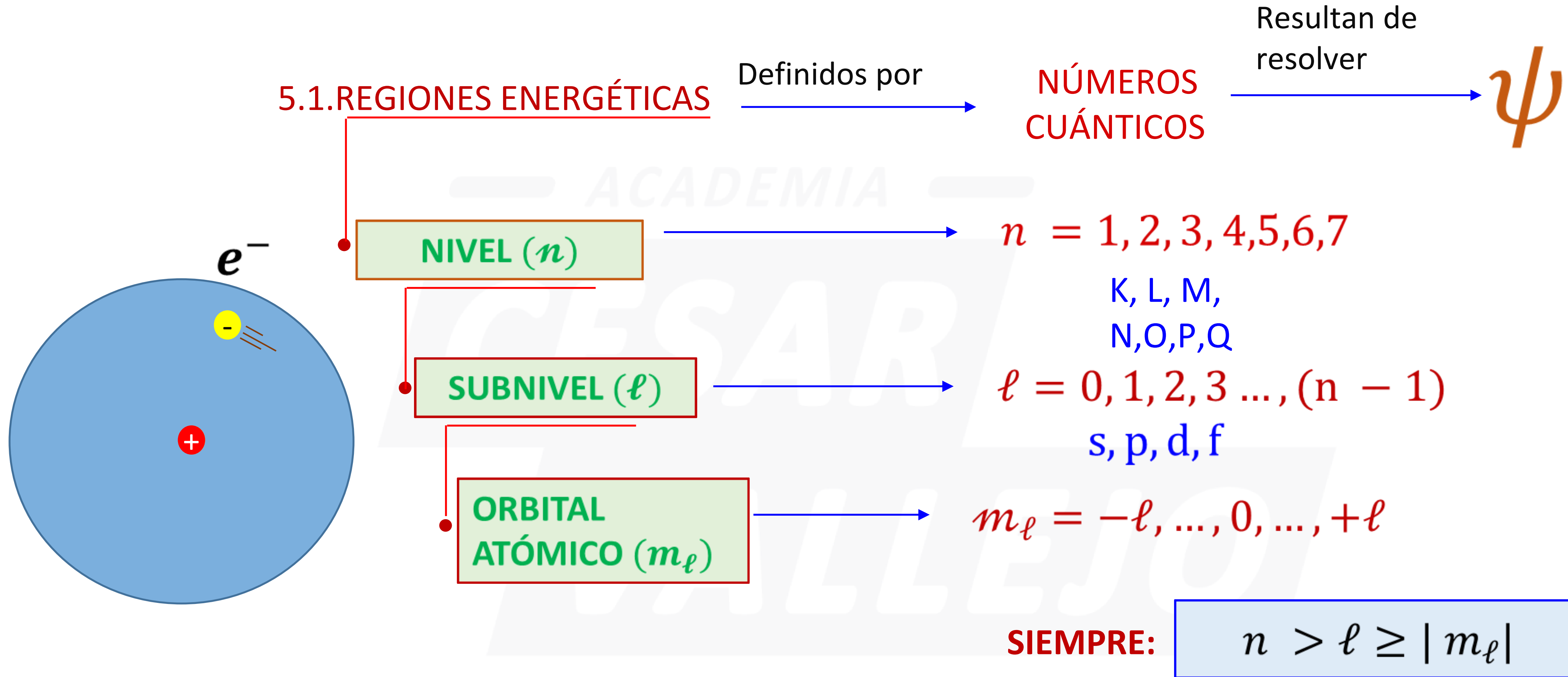


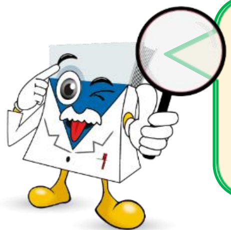
Un orbital independientemente de su tamaño, forma y orientación puede contener como máximo dos electrones.



ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

V. ESTRUCTURA ELECTRÓNICA





Existe un cuarto número cuántico denominado ***número cuántico del spin del electrón*** m_s, que resulta de la ***ecuación de onda*** (ψ) de Schrödinger *reformulada **por Paul Dirac***.

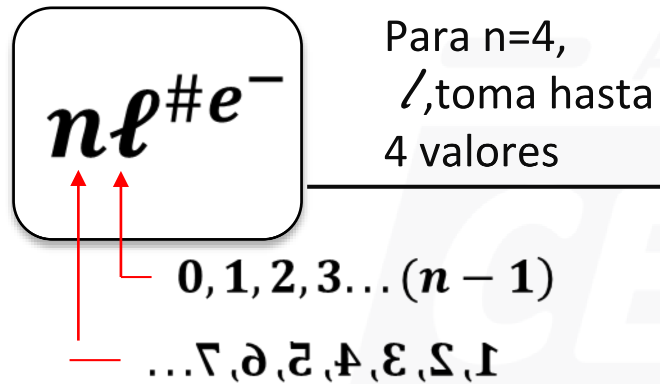
ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

5.2. NÚMEROS CUÁNTICOS

Describe el espacio energético de manifestación probabilístico de los electrones en la vecindad del núcleo.

NÚMERO CUÁNTICO (NC)	VALORES PERMITIDOS	DETERMINA PARA EL ORBITAL ATÓMICO	DETERMINA PARA EL ELECTRÓN
Principal (n)	$n = 1, 2, 3, 4, \ldots, \infty$ K L M N …	Tamaño	Nivel
Secundario o azimutal (ℓ)	$\ell = 0, 1, 2, 3 \ldots, (n-1)$ s p d f	Forma	Subnivel s^2 ; p^6 ; d^{10} ; f^{14}
Magnético (m_ℓ)	$m_\ell = -\ell, \ldots, 0, \ldots, +\ell$	Orientación espacial	Orbital al cual pertenece p: -1, 0, +1
Spin (m_s)	$m_s = \pm 1/2$ (+) Antihorario (-) horario	No describe al orbital atómico	Giro respecto a su eje ↑ Antihorario ↓ horario

5.3. NOTACIÓN DE UN SUBNIVEL DE ENERGÍA



n	ℓ	Subnivel	#Orbitales por subnivel	#e⁻ máximos por subnivel
4	0	Sharp (s)	↿⇂ $4s$	$4s^2$
	1	Principal (p)	↿⇂ $4p_x$ ↿⇂ $4p_y$ ↿⇂ $4p_z$	$4p^6$
	2	Difuso (d)	↿⇂ $4d_{xy}$ ↿⇂ $4d_{xz}$ ↿⇂ $4d_{z^2}$ ↿⇂ $4d_{yz}$ ↿⇂ $4d_{x^2-y^2}$	$4d^{10}$
	3	Fundamental (f)	↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂ ↿⇂	$4f^{14}$

5.4. ENERGÍA RELATIVA (E_R)

Expresa el contenido o estado energético de un subnivel o de un orbital.

$$E_R = n + \ell$$

Ejemplo: Determinemos la E_R de los siguientes subniveles.

	$4s$	$4p$	$4d$	$4f$
E_R:	4	5	6	7

Mayor E_R →

← Mayor estabilidad

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

VI. CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA

Consiste en el ordenamiento sistemático de los electrones en los diferentes estados energéticos de la zona extranuclear (niveles, subniveles y orbitales) con base en principios establecidos.

6.1. PRINCIPIO DE CONTRUCCIÓN PROGRESIVA O AUFBAU

La distribución de los electrones alrededor del núcleo atómico se realiza en función de las energías relativas crecientes de los subniveles de energía (de menor a mayor energía).

REGLA DE MOELLER

Es una forma práctica de distribuir los electrones según el principio de Aufbau.

Aplicar para átomo neutro en estado basal

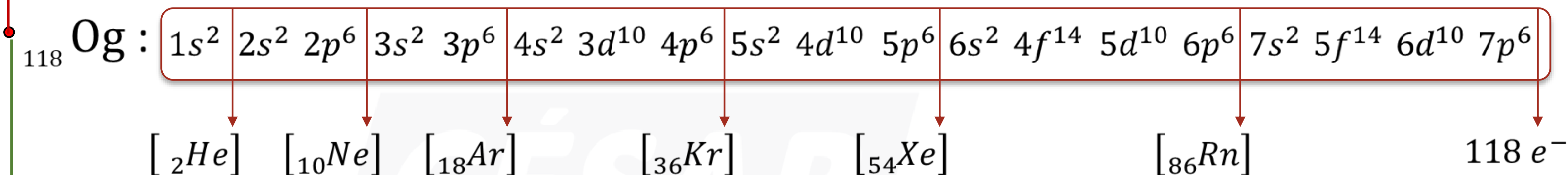
$_{Z}E$ $\#e^{-}_{total} = Z$

Subnivel			
$1s$	1	0	1
$2s$	2	0	2
$2p$	2	1	3
$3s$	3	0	3
$3p$	3	1	4

NIVELES	1	2	3	4	5	6	7
SUBNIVELES	s^2	s^2	s^2	s^2	s^2	s^2	s^2
		p^6	p^6	p^6	p^6	p^6	p^6
			d^{10}	d^{10}	d^{10}	d^{10}	
				f^{14}	f^{14}		
$\#e^-$ reales	2	8	18	32	32	18	8
$\#e^-$ teóricos: $2n^2$	2	8	18	32	50	72	98

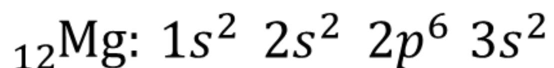
ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

6.2. REGLA DE MOELLER EXPRESADO EN FORMA LINEAL

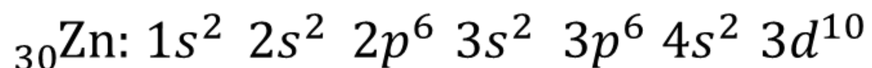


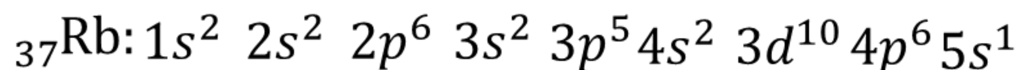
a. Configuración electrónica completa:

Ejemplos:



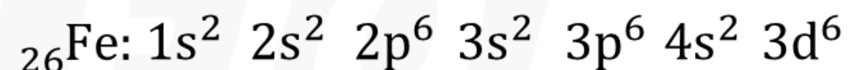
$_{30}$Zn: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^{10}$



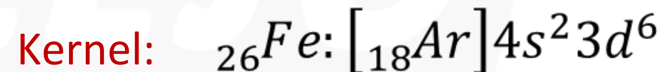


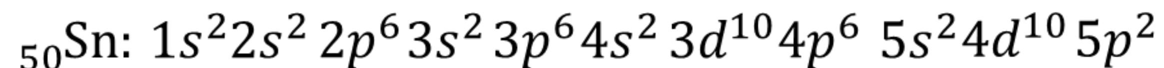
b. Configuración electrónica Kernel

Ejemplos:

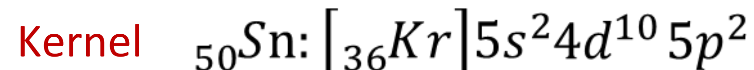


Kernel:





Kernel

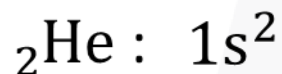


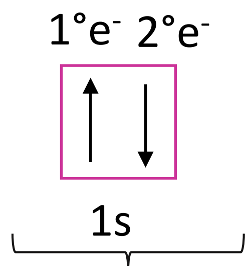
CÉSAR VALLEJO

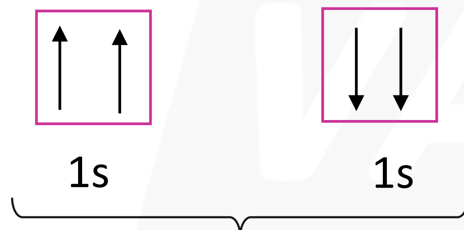
6.3. DISTRIBUCIÓN ELECTRÓNICA EN ORBITALES ATÓMICOS

a. PRINCIPIO DE EXCLUSIÓN DE PAULI

Dos electrones en un átomo no pueden tener los cuatro números cuánticos idénticos (n, ℓ, m_ℓ, m_s), por lo menos se deben diferenciar en el spin m_s.
Un orbital admite dos electrones con giros opuestos







CORRECTO

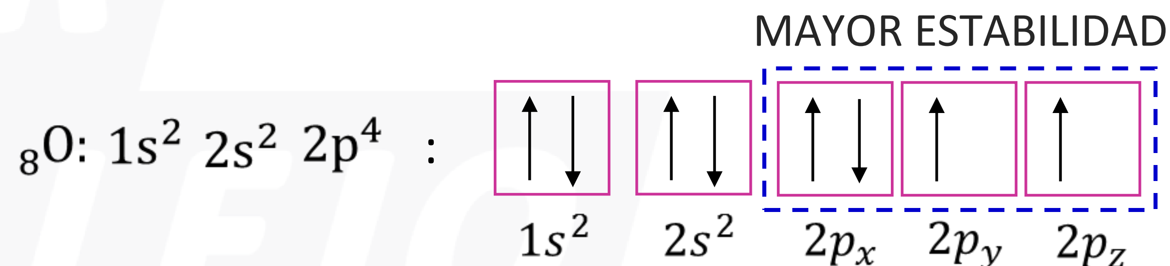
INCORRECTOS

	n,	ℓ,	m_ℓ,	m_s
1°e⁻ :	1,	0,	0,	+1/2
2°e⁻ :	1,	0,	0,	-1/2

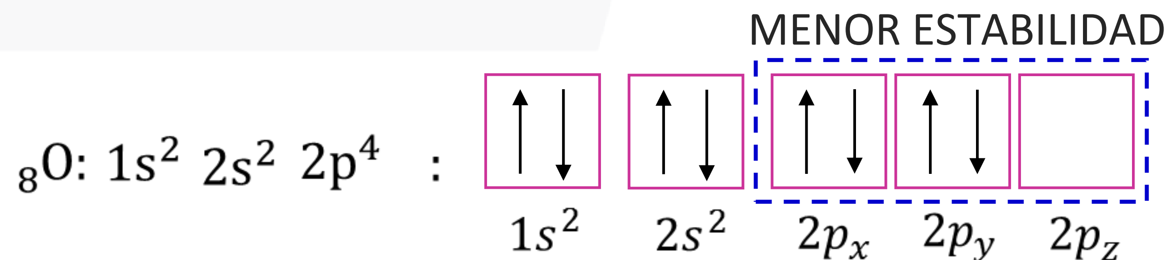
b. PRINCIPIO DE MÁXIMA MULTIPLICIDAD

En los **orbitales degenerados**, los electrones se distribuyen con el mismo spin hasta obtener la máxima cantidad de electrones desapareados para luego ser apareados con spin opuesto.

MAYOR ESTABILIDAD



MENOR ESTABILIDAD



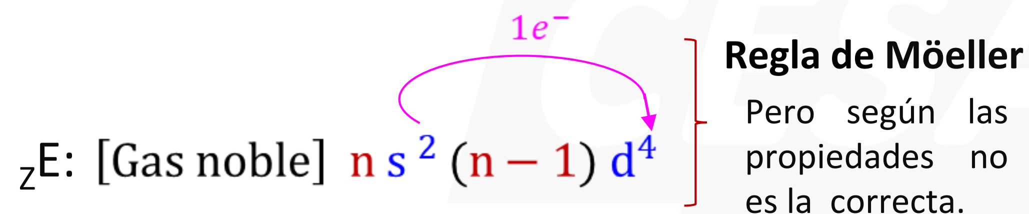
ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

6.4. ANOMALÍAS EN LAS CONFIGURACIONES ELECTRÓNICAS

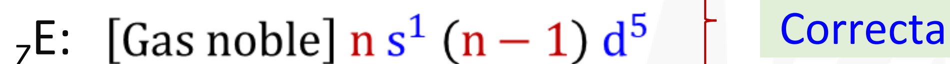
Algunos elementos químicos en su estado basal (estado de mínima energía) no cumplen el principio AUFBAU (Regla de Möeller).

Entre los **más conocidos tenemos**:

Caso 1: Si la configuración culmina en d^4

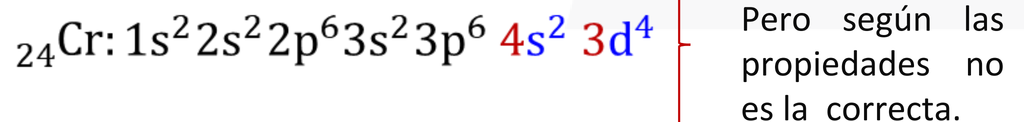


Regla de Möeller
Pero según las propiedades no es la correcta.

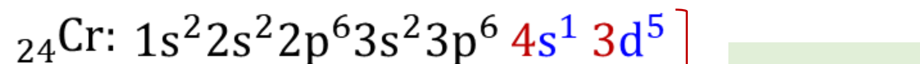


Correcta

Ejemplo:



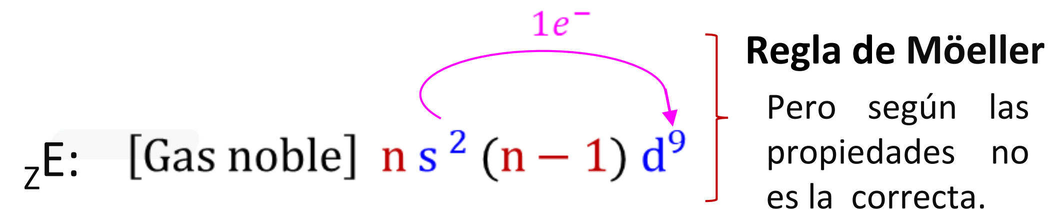
Regla de Möeller
Pero según las propiedades no es la correcta.





Correcta

Caso 2: Si la configuración culmina en d^9

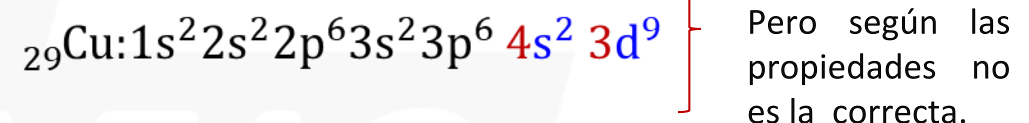


Regla de Möeller
Pero según las propiedades no es la correcta.

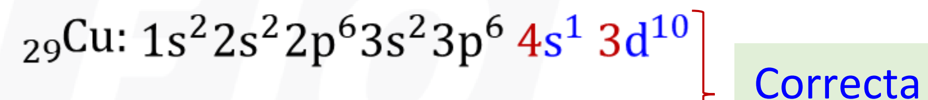


Correcta

Ejemplo:



Regla de Möeller
Pero según las propiedades no es la correcta.





Correcta

NOTA:
En la explicación de la configuración electrónica de **no correcta a correcta**, **no corresponde a salto electrónico**, porque no se absorbe energía.

ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

VII. CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA DE IONES

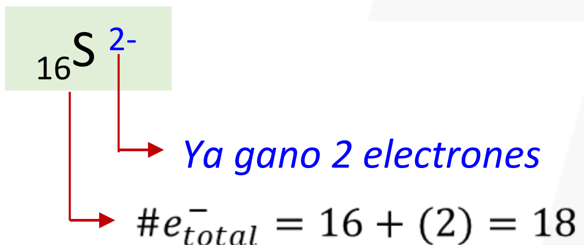
7.1. ION NEGATIVO o ANIÓN (A^{n-})

Comprende dos pasos:

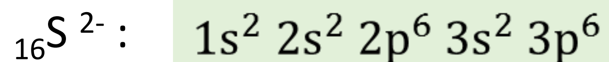
1. Determinamos la cantidad total de electrones del anión.
2. Aplicamos la regla de Möeller

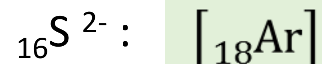
Ejemplo: Para $_{16}S^{2-}$

Resolución



Aplicamos la regla de Möeller





7.2. ION POSITIVO o CATIÓN (C^{m+})

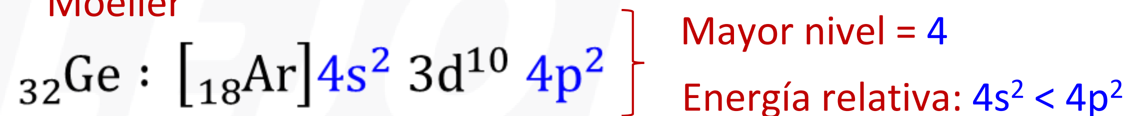
Comprende dos pasos:

1. Aplicamos la regla de Möeller para el átomo neutro.
2. Retiramos los electrones del mayor nivel de energía, luego del penúltimo nivel de energía y así sucesivamente.

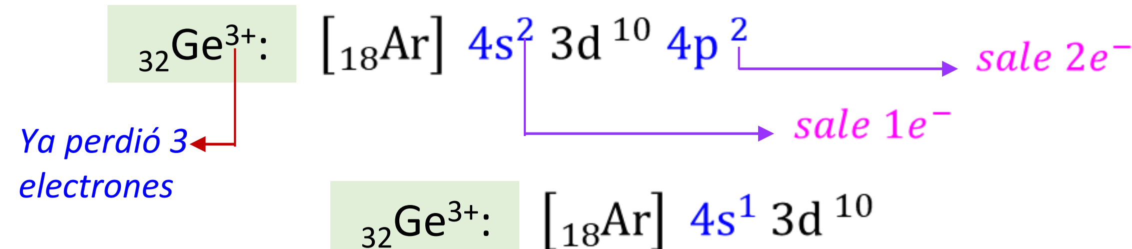
NOTA: En un mismo nivel de energía primero salen los electrones del subnivel más energético (mayor energía relativa).

Ejemplo: Para $_{32}Ge^{3+}$

Resolución: Aplicamos la regla de Möeller



Retiramos 3 electrones desde $4p^2$ y luego $4s^2$

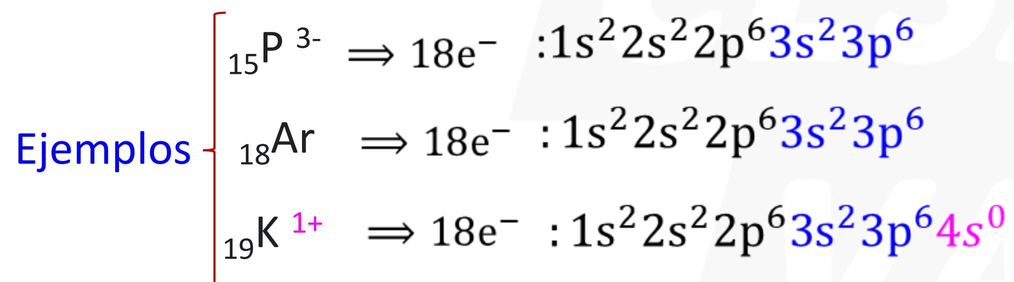


7.3. ESPECIES ISOELECTRÓNICAS

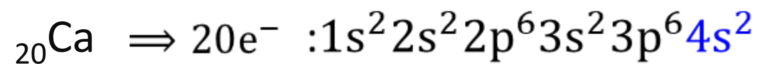
Son especies químicas diferentes (iones y átomos) que tienen igual número de electrones de valencia y estructura electrónica.

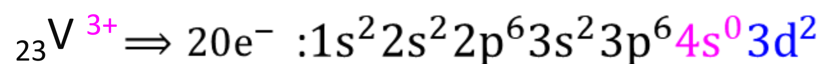
En forma práctica:

1. Diferente Z.
2. Igual número de electrones.
3. Igual configuración electrónica.



Nota: Si $Z \geq 20$, Tener cuidado:

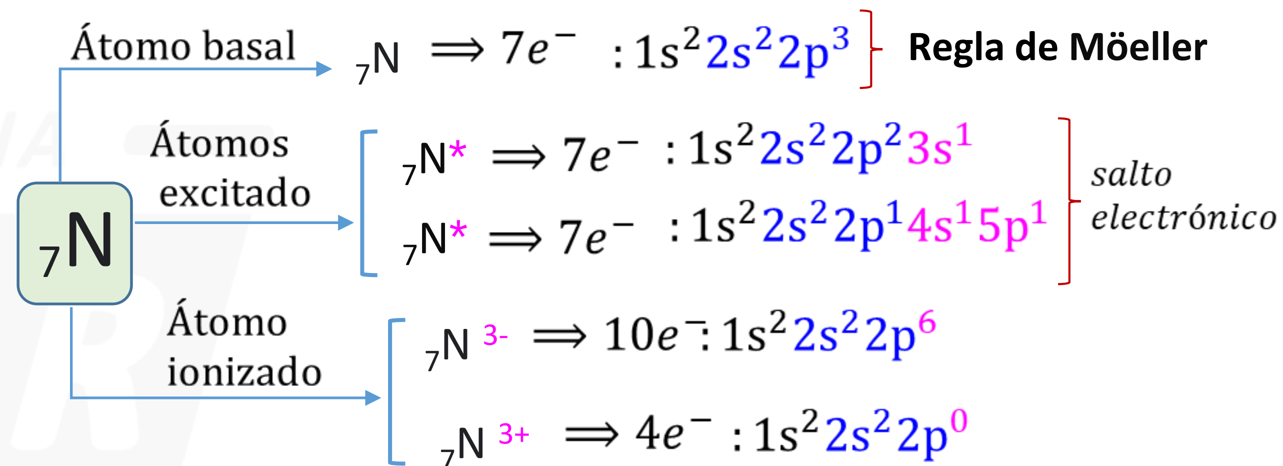




No son especies isoelectrónicas

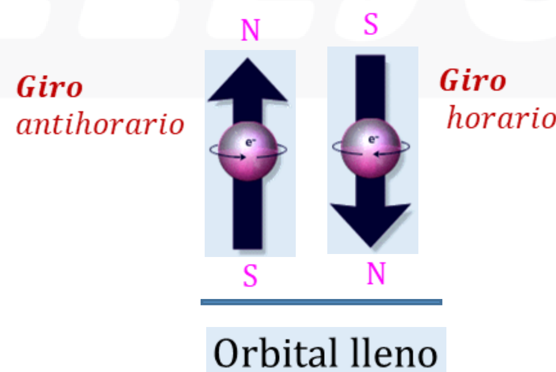
VIII. ASPECTOS A CONSIDERAR

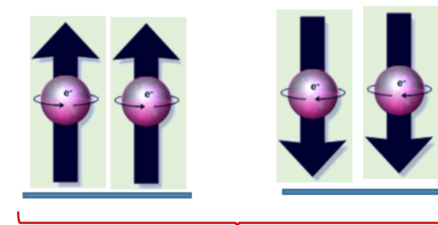
8.1. ELECTRONES EN EL ÁTOMO DE UN ELEMENTO



8.2. ELECTRONES APAREADOS

Una propiedad importante es el **giro** del electrón alrededor de si mismo, produce campo magnético (imán).





Se excluye según el principio de Pauli

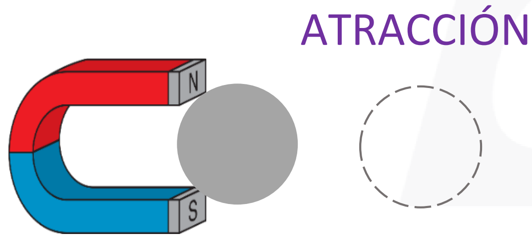
ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

IX. PARAMAGNETISMO Y DIAMAGNETISMO

Según el comportamiento que tiene una sustancia frente a un campo magnético (imán) se le puede clasificar como:

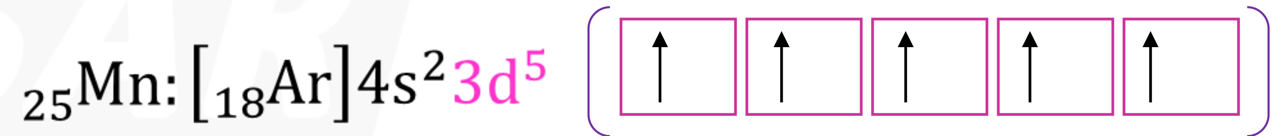
9.1.PARAMAGNÉTICAS

ATRACCIÓN



- Son débilmente atraídas por un campo magnético.
- Presenta uno o más electrones desapareados.

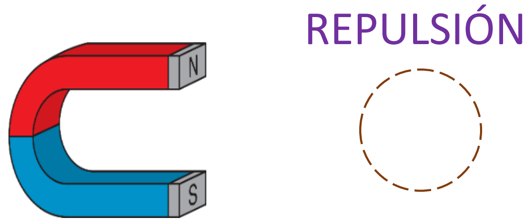
$_{25}Mn: [_{18}Ar]4s^2 3d^5$



- A más electrones desapareados más fuertemente son atraídos.

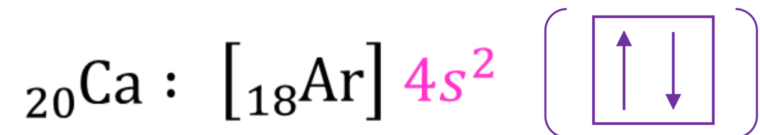
9.2. PARAMAGNÉTICAS

REPULSIÓN



- Son repelidas débilmente por un campo magnético.
- Todos los electrones están apareados.

$_{20}Ca : [_{18}Ar]\ 4s^2$



ACADEMIA CÉSAR VALLEJO

ACADEMIA
CÉSAR
VALLEJO

GRACIAS

SÍGUENOS:
academiacesarvallejo.edu.pe